

SCM のシステムを構築するための多段階構造のモデル

Multistage-structured Modeling for SCM System Design

香村 俊武¹, 福島 和伸¹, 木内 正光¹Toshitake KOHMURA¹, Kazunobu FUKUSHIMA¹ and Masamitsu KIUCHI¹

In an attempt to make a model for supply chain management (SCM) system design, this study clarifies how the elements for the realization of a SCM system are related to each other. This study aims to propose a modeling method for SCM system design. The proposed model is multistage-structured so that the framework is formed by the elements necessary for designing the SCM system. The quantitative relations between elements in the framework, which depend on the production-sales system and target of a group company, are determined by the present authors' survey of companies. The results of a survey of Japanese companies in China are used to construct a quantitative model.

キーワード： サプライチェーンマネジメント、多段階構造モデル、主成分分析

Keywords: supply chain management (SCM), multistage-structured modeling, principal component analysis

1. はじめに

サプライチェーンマネジメント(SCM)に関する研究は、多くの研究者により進められてきた。しかしながら、SCMのシステムの構築に焦点をあて、サプライチェーンを構成するグループ企業が採用する生産の方式やその目標の違いによって、どのような構築要件を重要視すべきかについて、まだ十分に解明されているわけではない。少なくとも、定性的な議論は行われているにせよ、定量的あるいは数理的な分析による検討はまだ発展途上にある[1]。

サプライチェーンの概念は企業間における原料、製品や情報の流れを包括していて、大変に広範であり、

多岐にわたる。SCMのシステムも多くは構築要件から成り立っていて、その全貌を簡単に理論化し、最適化するのには容易ではない。SCMはサプライチェーンを構成する企業間において、製品の流れと情報の流れが整合性をもつことが求められる。SCMのシステム構築においては、製品の流れの管理を主目的とするか、情報の流れの管理を主目的とするかにより、SCMのシステムのモデルの構造が異なる。そのため、本論文においては、主として、製品の流れに着目して、SCMのシステム構築の多段階構造モデルを構築した。SCMが有効に作動するシステムを構築するために根幹をなす要件を取り上げ、企業の実態を調査し、それに基づいて、それらの要件間の関連付けおよび順序付けをして、SCMのシステム構築を推進するためのモデルを提示する。モデルの構成については第一報においてすでに報告した[2]。

¹ 城西大学 (Josai University)
受付：2008年12月29日、再受付（2回）
受理：2009年10月29日

上述したように SCM が有効に作動するシステムでは多くの構築要件が有機的に作動し合って働くと考えられる。したがって、SCM のシステムを構築するために満たすべき要件の間の関連性を表すモデルは一元的なものではなく、多面的にならざるを得ない。そのため、本論文において、SCM が有効に作動するシステムを構築するために満たすべき要件間の関連性を表すモデルとして、多段階の構造をもつモデルを提示する。

モデルを作成する手順は以下のとおりである。すなわち、あるグループ企業が SCM のシステムを構築するに際して、必要であると考えられる諸種の構築要件を挙げる。次に、企業が操業する生産の方式やその目標の違いによる各構築要件の重要性の差異を検討し、要件間の関連性をモデル化して、SCM のシステム構築の多段階構造をもつモデルにする。つまり、SCM のシステムを構築するための方法論を提示する。このために、企業の実態をアンケート調査して、その回答データを分析した結果に基づいて、構築要件間の関連性を数量化し、その多段階構造モデルの定量化を行う。

企業へのアンケート調査は、中国の大連地域において日系企業を対象にして実施した。企業の業種としては、コンシューマーエレクトロニクス関連の業種を調査対象にした。サプライチェーン上のいろいろな位置を占める企業を対象にして、最終組立メーカーだけでなく、部品メーカーや半製品メーカーなどを含める。

アンケート調査においては、事前に調査対象の日系企業に質問事項を記載した調査用紙を配布しておき、回答を回収する際に対象企業を訪問して、経営者に直接アンケート調査の目的や質問の事項を説明しながら、聴き取りをするインタビュー形式で行った。正確な回答を得るために、担当者と面談しながら回答の確認を行った。アンケート調査の目的は SCM のシステム構築に向けて企業が抱いている構想を聞きだすことであり、インタビューをして、各企業に説明し、このことを理解した上でアンケートに回答してもらうことにした。企業間で SCM のシステム構築に向けての認識度が異なっている現時点において、各企業に面接調査を行うことにより、実態を正確に回答してもらうことができたと考える。

大連地域を調査場所として選択した理由は、以下の二点である。第一の理由は、次のとおりである。日本国内における企業への調査では、多種多様な経営環境のために生じる複雑性から、質問事項に対して回答が多岐にわたることが予見される。一方、海外に進出した日系企業においては、日本の本社と連携をとりながら事業を展開する事例が多いと思われ、SCM のシステムを構築するために重要視すべき要件を尋ねる場合、

一定の範疇に入る比較的統制のとれた回答が得られやすいと期待される。言わば、科学実験に喩えるならば、純粋な環境内におけるモデルの構築を行うことが可能であると考えられる。

第二の理由は、大連市には経済技術開発区が設けられていて、その地域内で完結した形で SCM のシステムを構築することができる可能性が大であるためである。同市内には日系企業が数多く進出し、経済技術開発区だけでなく市内全域に、3,600 社が集積している。今回は調査対象として、コンシューマーエレクトロニクスに関連する企業に焦点を当てた。これによって、純粋に近い条件下におけるモデル化を行うことができると考えられる。大連経済技術開発区管理委員会の協力を得て調査を行ったが、その効果は非常に大きく、調査を効率的に行うことができた。また、著者達が所属する大学は大連市内に存在する大連理工大学と学術交流協定を結んでいるため、共同して大連地域内の企業にアンケート調査を行うことができた。

本論文中に用いている SCM という言葉の意味について、留意しておく必要がある。調査対象にしているすべての企業が SCM を認識し推進しているとは必ずしも限らない。したがって、本研究においては、各企業が SCM の厳密な定義に基づいて生産活動をしていることを前提にしていない。しかし、各企業は何らかの形で「サプライ（供給）プロセスで連結したシステム全体の効率化」を図るという経済活動の基本的な理念に沿って生産活動をしていると想定している。また、たとえ SCM のシステムを構築する途上にあっても、その構築のために必要と考えられる要件および要件間の関連性については、SCM システム構築への先進企業は既に認識しており、先進企業の現在の志向方向を把握することによって、モデルの定量化ができると考える。

2. SCM のシステムを構築するためのモデル

本節において、主として製品の流れの管理を主目的とし、SCM が有効に作動するシステムを構築するために満たすべきであると想定される諸種の要件を挙げ、分類して、その要件の間の関連性に着目して、SCM のシステム構築の多段階構造をもつモデルを提示する。

図 1 に多段階構造のモデルの構成を示す。以下、図 1 にしたがって、このモデルを説明する。

SCM のシステム構築の多段階構造モデルの最上段には SCM が位置して、図上の SCM の楕円表示は当該のグループ企業（グループ企業がサプライチェーンを構成していると想定する。以後、グループ企業を単に企業と略記する）において SCM が機能的に作動している

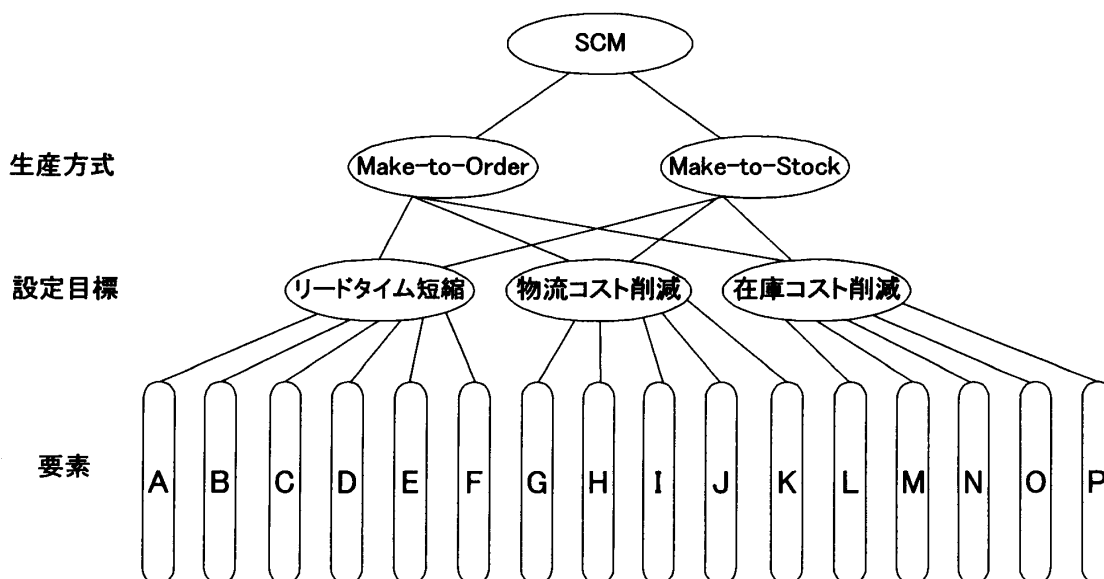


図1 SCMシステム構築の多段階構造モデル

状態を表す。上から第二段目には、企業が採用する生産方式、すなわち、ここには Make-to-Order (MTO) 方式と Make-to-Stock (MTS) 方式を配置して、図上のそれぞれの楕円表示はそれらの生産方式が機能的に作動している状態を表す。企業が SCM のシステム構築を完成した段階においては Make-to-Order (MTO) 型と Make-to-Stock (MTS) 型の二つの対極的な生産方式がともに機能的に作動するシステムが完成すると考える。つまり、企業が製品を生産する際の実生産方式は通常大別して、MTO 型と MTS 型に分けられ、各企業は現状において、その生産活動の事由により、MTO 型と MTS 型のいずれかに重きをおいて生産活動を展開していると認識している。しかし、MTO 型と MTS 型の生産販売方式はいずれも単純化した対極的なモデル方式であり、単純化したモデルではその適応性には限界があって、現実の市場において有効に機能する生産販売方式にはならない[3]。SCM が理想的に作動するシステムの構築が達成されれば、MTO 型と MTS 型のいずれの生産方式もともに有効に機動する生産システムになると考えられる[4]、[5]。この二つの生産方式がともに理想的に作動する状態が SCM のシステムの完成状態である。このことを、SCM のシステム構築の多段階構造モデルを表す図 1 において、最上段(SCM)と第二段の生産方式(Make-to-Order と Make-to-Stock)とを結ぶ線が示している。

第三段目には、MTO 型あるいは MTS 型の生産方式を達成するために企業が設定する生産や販売の目標を配

置する。ここでは、それらの生産方式を達成するための生産や販売の目標として、リードタイムの短縮、物流コストの削減と在庫コストの削減、以上の三つの設定目標を SCM のシステムの構築要件として配置し、図上のこれらの楕円表示は設定目標が機能的に達成されている状態を表す。企業が現に遂行する生産方式の違いにより、これら三つの設定目標のいずれを主たる目標にするかが異なってくる。たとえば、MTO 型の生産方式を遂行する企業はリードタイムの短縮を主たる設定目標にすると考えられるし、一方、MTS 型の生産方式を遂行する企業は在庫コストの削減を主たる設定目標にすると考えられる。企業が採用する生産方式と各設定目標との間の関連性が、図 1 における第二段の各生産方式と第三段の各設定目標との間を結ぶ線で示される。

そして、多段階構造モデルの最下段には、サプライチェーンを構成するグループ企業が SCM のシステムを構築するために重要視すべきであり、かつ、リードタイムの短縮、物流コストの削減と在庫コストの削減、の三つの設定目標のそれぞれを達成するために満たすべきであると考えられる要素を配置する。ここでは、16 項目の要素を選んだ(表 1 の質問 3 を参照。図 1 においては 16 項目の要素を順不同に、A, B, C, ..., P と表した)。MTO 型あるいは MTS 型の生産方式を達成するために設定した目標、すなわち、リードタイムの短縮、物流コストの削減や在庫コストの削減を達成するためには、これら 16 項目の要素のいずれを満たす

ことが重要であるかを、図1の第三段の各設定目標と最下段の各要素項目との間を結ぶ線が示す(図1においては、第三段の設定目標と関連性が強い最下段の要素項目との間だけに線を入れる)。

以上のように、図1はSCMが有効に作動するシステムを構築するために達成すべき要件の間の関連性を、多段階構造のモデルとして表す。図1において構築要件の間を結ぶ線が表している要件間の関連の度合いには強弱がある。このSCMのシステム構築のための多段階構造モデルの各段に配置した構築要件とその上下の段に配置した構築要件との間の関連性の強弱は、企業にアンケート調査をし、その実態を分析した結果に基づいて数量化する。今回は、大連地域における日系エレクトロニクス企業を対象にして行ったアンケート調査の回答データを分析することにより、この構築要件間の関連性の強弱を判定し、SCMシステム構築の多段階構造モデルの定量化をする。

以上をまとめると以下ようになる。SCMのシステムを構築するためには、MTO型ならびにMTS型の両生産方式がともに機能的に作動する生産販売のシステムを作る必要がある。そして、MTO型の生産方式を達成するため、また、MTS型の生産方式を達成するためには、それぞれ、リードタイムの短縮、物流コストの削減や在庫コストの削減などの目標を設定して、生産方式の違いにより強弱の差はあるが、これらの設定目標

を達成しなければならない。そして、これらの設定目標を達成するために満たすべき要素が16項目の要素の中から選ばれる。

企業が今後SCMのシステムを構築することを目指す場合には、差し当たり、MTO型の生産方式の達成を目指すか、MTS型の生産方式の達成を目指すかを決めて、それを達成するために有効な要素、および、設定目標を図1から順に選ぶことになる。

3. SCMシステム構築のモデルの定量化

SCMのシステムを構築するためのモデルは、企業を対象にアンケート調査を行い、その回答データに基づいて定量化をする。アンケート調査においては、調査対象の企業が構成するサプライチェーンの観点から、三つの質問、すなわち、質問1. 現に採用している生産方式(MTO方式か、あるいは、MTS方式か)を問う。質問2. その生産方式を達成するために設定している目標を問う。質問3. 設定した目標を達成するために満たすべき要素について問う、の回答を求める(表1を参照)。質問3においては、SCMのシステムを構築するために重要視すべきであり、かつ、採用している生産方式を遂行する際に設定した目標を達成するために満たすべきであると考えられる(表1の質問3における要素①から⑯までの)16項目の各要素について、設定目標を達成するためにどの程度重要であると認識

表1 アンケート調査における質問の内容

質問	質問の内容
1	採用している生産販売方式(Make-to-Order型か、Make-to-Stock型か)を問う
2	MTO型あるいはMTS型の生産販売方式を達成するために設定した目標(リードタイムの短縮か、物流コストの削減か、在庫コストの削減か)を問う
3	設定した目標を達成するために以下の16項目の各要素についてそれを満たすことの重要性を5段階評価で問う ①企業内・企業グループ内および企業間における情報の共有化の実現 ②データを一元管理できるコンピュータシステムの迅速な導入 ③市場を迅速に把握する仕組み・ルールの構築 ④需要を予測するシステムの導入 ⑤実力のある3PLとの提携 ⑥自社内の物流部門の発展(会社化も含む) ⑦他社と協力し物流合併会社の設立 ⑧高度な生産計画ツール(APS等)の導入 ⑨リアルタイムな負荷と能力の把握 ⑩生産部門と他部門の連携強化 ⑪製品別・地域別の利益管理の実現 ⑫顧客や販売経路別の損益の計算 ⑬販売部門と他部門の連携強化 ⑭在庫拠点ごとのリアルタイムな在庫状況の把握 ⑮品種・アイテムの削減や部品の共通化の実施 ⑯資材部門と他部門の連携強化

しているかを5段階評価(1.全く重要でない, から, 5. とても重要である, まだ)により回答を求める。

本研究においては, 上記のアンケート調査の結果に基づいて, 以下の方法で, SCM システム構築の多段階構造モデルの定量化をする。図1における第一段のSCM と第二段の各生産方式との間の関連性の強弱は次のように数値化する。すなわち, アンケート調査の質問1の回答を集計し, 生産方式としてMTO型方式とMTS型方式を採用している企業の数の比率がSCM と各生産方式との間の関連性の強弱を表す数量であると想定する。第二段の生産方式と第三段の設定目標との間の関連性の強弱は次のように数値化する。すなわち, 質問2の回答を集計し, 採用している生産方式を達成するために設定している目標別の企業数の比率がそれぞれの生産方式と設定目標との間の関連性の強弱を表す数量であると想定する。第三段の各設定目標と最下段の16項目の要素との間の関連性の強弱については次のようにして数値化する。すなわち, 質問2で, 各企業にMTO型あるいはMTS型の生産方式を達成するために設定している目標を, リードタイムの短縮, 物流コストの削減, 在庫コストの削減の中から順位をつけて選んでもらって, 同一の1位の設定目標を選んだ企業を一つの企業群にする。そして, 各企業群に属する企業に, 質問3において, その設定目標を達成するために16項目の要素のそれぞれがどの程度重要であると認識しているかを5段階評価で問い, その回答データに基づいて, 設定目標と16項目の要素との間の関連性の強弱を判定する。上記の三つの設定目標と16項目の要素との間の関連性の強弱を判定する際に, 三つの設定目標のそれぞれを第一目標にしている企業群を対象にして, 質問3でその設定目標を達成するために16項目の各要素がどのように重要であると認識しているかについて問い, 得た5段階評価の回答値の企業間平均値を求め, 16項目の要素別の平均値を比較して, その大小により三つの設定目標と16項目の要素との間の関連性の強弱を判定する方法と, 回答値の企業間標準偏差を求め, その大小により関連性の強弱を判定する方法がある。以下において, この二つの方法の長所と短所を記し, 著者達は後者の方法を採用することを述べる。

企業が設定した目標を達成するために16項目の各要素がどの程度重要であると認識しているかを問う質問3の回答値を16項目の要素のそれぞれについて企業間で平均値をとり, 要素別の平均値を比較すると, 16項目の要素のうち平均値が大きい要素については, 多くの企業が設定目標を達成するためにその要素を重要視していると判断できるが, 反面, その要素が重要

であることは周知のことであり, 企業が今後その要素を重要視して, 生産活動を改善してゆく余地は少ないと考えられる。

一方, 標準偏差の大小で判定すると, 次のようになる。すなわち, 上記の三つの設定目標と16項目の要素との間の関連性の強弱を判定するために, 三つの設定目標のそれぞれを第一目標にしている企業群にその設定目標を達成するために16項目の各要素についてその重要性の認識を問い, 得た5段階評価回答値の企業間の標準偏差が大きい値になった要素については, 設定目標を達成するために既にその要素について十分な配慮をして生産販売活動に活かしているSCMの先進企業群と, その要素について十分な配慮が行き届かずSCMのシステム構築の道半ばという後進企業群とに分別される。したがって, 本研究においては, 16項目の要素の中から, 企業間でその重要性の認識度に顕著な差が生じる要素を選び, その要素を, 設定目標を達成するために重要であると認識すべき要素であるとして抽出することにする。そのために, 三つの設定目標のそれぞれを第一目標として設定している企業群について, 質問3で16項目の要素について得た5段階評価回答値を主成分分析[6]する。つまり, 主成分分析により, それぞれの設定目標を達成するために重要である要素を16項目の要素の中から抽出し, 図1における三つの設定目標と16項目の要素との間の関連性の強弱を数値化する。

以上の方法により, 次節において, アンケート調査の回答データを分析し, SCM システム構築のモデルの定量化をする。

4. アンケート調査の回答データの分析とSCMシステム構築のモデルの定量化

SCM システム構築のモデルの定量化

SCM システム構築の多段階構造モデルの定量化をするために, 中国の大連地域において日系企業にアンケート調査をして, 29社から回答を得た。以下において, アンケート調査の回答データを分析した結果に基づいて, SCM システム構築のモデルの定量化をする。表1にあるアンケート調査の質問1の回答を集計して, 生産方式としてMTO型とMTS型をそれぞれ採用していると回答した企業の数とその比率を表2に示す。アンケート調査においては, 生産方式をMTO型とMTS型に大別して, 調査対象企業に生産方式のMTO型とMTS型の比率を尋ねた。調査した29社のうち27社はMTO型とMTS型のいずれかが100%であると回答した。残りの2社は, MTO型とMTS型の比が30%と70%である1社と, 20%と80%である1

社であった。各企業が答えた MTO 型と MTS 型の百分比を小数で表して、本論文では SCM システムの各段階の要件ごとに、その数字を集計し、小数点以下を四捨五入して得た数値を企業数とした。四捨五入をした理由は、小数点以下の数字にこだわると、SCM システムの各段階の要件間の関連を大局的に理解したり、また、主成分分析をしたりすることがしにくくなるためである。29 社のうち、四捨五入の結果、22 社が MTO 型の生産方式を採用し、7 社が MTS 型の生産方式を採用している。本研究においては、この MTO 型と MTS 型の企業数の比率 0.76 と 0.24 が、あるグループ企業が大連地域において SCM のシステムを構築したときに、MTO 型と MTS 型の生産方式に依存する度合いを表していると想定する。このように、現状の MTO 型と MTS 型の企業数の比率が SCM のシステム構築の多段階構造モデルにおける第一段の SCM と第二段の MTO 型と MTS 型のそれぞれの生産方式との間の関連度を表しているとして、その比率を図 2 の SCM システム構築の定量化モデルの相当する位置に記入した。以下において、アンケート調査に回答を寄せた 29 社の企業名を、MTS 型生産方式を採用する企業 7 社については、順不同に番号付けをして、A01 から A07 と略記し、MTO 型生産方式を採用する企業 22 社については B01 から B22 と略記する。各企業の主な製品については表 4、表 5、表 6 に示す。

質問 2 の回答を集計して、採用している生産方式を達成するために設定している目標を回答した企業数を目標別に表 3 に示す。アンケート調査においては、各企業に、リードタイムの短縮、物流コストの削減と在庫コストの削減の三目標について、設定目標として重要視している順に 1 位から 3 位まで順位を付けてもら

表 2 Make-to-Order 型と Make-to-Stock 型生産方式をそれぞれ採用している企業の数と比率

生産販売方式	企業数	比率
Make-to-Order 型	22	0.76
Make-to-Stock 型	7	0.24
計	29	1

った。調査対象の全 29 社から、三目標について 1 位から 3 位まで順位を付けた回答を得た。本論文では、SCM システムの多段階構造モデルの構成要件間の関連性を大局的、かつ、明確に示すために、リードタイムの短縮、物流コストの削減と在庫コストの削減の三設定目標をそれぞれ独立な目標とし、各企業が 1 位に選んだ目標だけをその企業の設定目標として選び、これにより調査企業を三つの企業群に分類して、主成分分析を行った。Make-to-Order 型の生産方式を採用している 22 社(比率 0.76)のうち、リードタイムの短縮を第一目標として設定している企業は 9 社(0.31)、物流コストの削減を第一目標として設定している企業は 4 社(0.14)、在庫コストの削減を第一目標として設定している企業は 9 社(0.31)あり、Make-to-Stock 型の生産方式を採用している 7 社(比率 0.24)のうち、リードタイムの短縮を第一目標として設定している企業は 2 社(0.07)、物流コストの削減を第一目標として設定している企業は 1 社(0.03)、在庫コストの削減を第一目標として設定している企業は 4 社(0.14)ある。この企業数の比率が第二段の生産方式と第三段の設定目標との間の関連度を表している。その比率を図 2 の相当する位置に記入した。

次に、質問 3 において、MTO 型あるいは MTS 型の生産方式を達成するために設定している目標として、リードタイムの短縮、物流コストの削減、在庫コストの削減の中から同一の第一設定目標を選んだ企業を一つの企業群にして、各企業群に属する企業に、その設定目標を達成するために 16 項目の各要素がどの程度に重要であるかと考えるかを 5 段階評価で問い合わせて得た回答に基づいて、第三段の各設定目標と最下段の 16 項目の要素との間の関連性の強弱の数量化をする。そのために、三つの設定目標のそれぞれを第一目標として設定している企業群から得た質問 3 の 16 項目の要素に関する 5 段階評価回答値の分散行列を求めて、それを主成分分析[6]する。そして得た主成分 1 の固有ベクトル[7]の成分と各企業の主成分得点[6]を表 4、表 5、表 6 に示す。固有ベクトルの成分として、16 項目の要素別の成分を表 4、表 5、表 6 に示す。主成分 1 における固有ベクトルの成分が大きい要素については、企

表 3 Make-to-Order 型と Make-to-Stock 型の生産販売方式を達成するために設定している目標別の企業数

設定目標	Make-to-Order 型企業	Make-to-Stock 型企業	計
リードタイムの短縮	9	2	11
物流コストの削減	4	1	5
在庫コストの削減	9	4	13
計	22	7	29

表4 リードタイムの短縮を設定目標にする11社について主成分分析をして得た主成分1の固有ベクトルの成分と主成分得点

a) 固有ベクトルの成分

要素項目	固有ベクトルの成分
①情報の共有化の実現	0.285
②データの一元管理	0.336
③市場の迅速な把握	-0.036
④需要予測	0.091
⑤3PLとの連携	0.221
⑥自社内の物流部門の発展	0.130
⑦物流合併会社の設立	0.126
⑧生産計画ツールの導入	0.397
⑨負荷と能力の把握	0.328
⑩生産部門との連携強化	0.234
⑪製品別・地域別の利益管理	0.125
⑫顧客や販売経路別の損益計算	0.116
⑬販売部門との連携強化	0.282
⑭在庫状況の把握	0.296
⑮部品の共通化	0.392
⑯資材部門との連携強化	0.211

b) 主成分得点

企業	主な製品	主成分得点
A03	ファインケミカル製品	-2.101
A06	工作機械	-0.455
B05	メカトロニクス部品	0.218
B06	金型標準部品	-0.617
B08	マイクロモーター	-0.311
B11	建築部品	0.063
B12	電気機器の部品の加工	-0.770
B14	プラスチック成形	1.062
B16	工具, 建築部品	0.556
B18	プラスチック成形	1.026
B22	鋼材加工, 金型部品	1.329

表5 物流コストの削減を設定目標にする5社について主成分分析をして得た主成分1の固有ベクトルの成分と主成分得点

a) 固有ベクトルの成分

要素項目	固有ベクトルの成分
①情報の共有化の実現	0.226
②データの一元管理	0.309
③市場の迅速な把握	0.289
④需要予測	-0.038
⑤3PLとの連携	-0.294
⑥自社内の物流部門の発展	0.271
⑦物流合併会社の設立	-0.035
⑧生産計画ツールの導入	-0.202
⑨負荷と能力の把握	0.029
⑩生産部門との連携強化	0.309
⑪製品別・地域別の利益管理	0.254
⑫顧客や販売経路別の損益計算	0.254
⑬販売部門との連携強化	0.265
⑭在庫状況の把握	0.310
⑮部品の共通化	0.296
⑯資材部門との連携強化	0.296

b) 主成分得点

企業	主な製品	主成分得点
A02	電子機器, 電気機器などの物流	-0.156
B02	マイクロモーター, ファン	-0.032
B03	自動車用部品	-1.442
B15	ショーケース, 厨房設備	1.348
B17	ワイヤーハーネス, プラスチック成形	0.282

業間で設定目標を達成するためにその要素の重要性を認識する度合いに大きな差があり, これは設定目標を達成するためにその要素が重要であると認識すべきであることを示唆している。

図2の第三段の各設定目標と最下段の16項目の各要素との間の関連性の強弱を数量化するために, 質問3の5段階評価回答値を主成分分析する趣旨は以下のとおりである。すなわち, 主成分分析は, 企業が回答した16項目の各要素についての5段階回答値を, 要素ごとに重みをつけて, 線形結合値にすることを想定する。企業間でその線形結合値の分散が最大になるように要素ごとの重み(5段階評価回答値の分散行列の固

有ベクトルの成分)を決定する。その重みが大きい要素を, 設定目標を達成するために重要な要素であるとして抽出し, そして, その線形結合値(主成分得点)の大小により企業間におけるこれらの要素項目の重要性に関する認識度の高低を判定する[6]。つまり, 同一の設定目標をもつ企業群から得た質問3の回答値について主成分分析をして, その主成分1の結果から, 設定目標の達成のためにこれらの要素が重要であると認識している度合いが高い企業と低い企業を分別し, その分別に重きをなす要素項目を抽出する。主成分得点が正で大きい企業は設定目標を達成するためにこれらの要素が重要であると強く認識している企業であり, 主成分得点が負で絶対値が大きい企業は強く認識してい

固有ベクトルの当該要素成分を三つの設定目標別の企業群の間で比較して、固有ベクトルの当該要素成分が最も大きい、その値が 0.3 以下である場合と、固有ベクトルの当該要素成分が二番目あるいは三番目に大きく、その値が 0.3 以上である場合には、その設定目標とその要素との間の関連の度合いが中位であると判定して、その設定目標と要素番号との間に点線を入れる。固有ベクトルの当該要素成分がそれ以下である場合には、その設定目標とその要素との間の関連の度合いが弱いと判定して、その設定目標と要素番号との間に線を入れない。たとえば、要素 ②データの一元管理、について例示すると、表 4、表 5、表 6 にあるように、主成分 1 の固有ベクトルの要素 ②成分はリードタイムの短縮を設定目標にしている企業群については 0.336 であり、物流コストの削減を設定目標にしている企業群については 0.309 であり、在庫コストの削減を設定目標にしている企業群については 0.201 である。したがって、設定目標別の企業群の間で比較すると、固有ベクトルの要素 ②成分が一番大きいのはリードタイムの短縮を設定目標にしている企業群であり、しかも、その要素成分の値が 0.3 以上であるので、図 2 の SCM システム構築の定量化モデルにおいて、第三段のリードタイムの短縮と最下段の要素 ②との間を実線で結んだ。そして、物流コストの削減を設定目標にしている企業群についてはその要素成分の値が二番目に大きく、その要素成分の値が 0.3 以上であるので、第三段の物流コストの削減と最下段の要素 ②との間を点線で結んだ。在庫コストの削減を設定目標にしている企業群については、その要素成分の値が 0.3 以下であるので、第三段の在庫コストの削減と最下段の要素 ②との間には線を入れていない。また、要素 ①情報の共有化の実現、については、主成分 1 の固有ベクトルの要素 ①成分が最も大きいのはリードタイムの短縮を設定目標にしている企業群であるが、その要素成分の値が 0.285、すなわち、0.3 以下であり、その他の企業群についてはその要素成分の値がより小さい。したがって、最下段の要素 ①は第三段目のリードタイムの短縮との間だけに点線で結び、物流コストの削減や在庫コストの削減との間に線が入らない。最下段の要素 ①と②以外の要素についても、同様にして、第三段の各設定目標との間の関連性を線で表した。

三つの設定目標のそれぞれを第一目標として設定している企業群について主成分分析をした表 4、表 5、表 6 の結果を以下にまとめる。それぞれの企業群について主成分 1 の固有ベクトルの成分が大きくて、設定目標を達成するために重要であると認識すべきであると判断される要素項目を五つずつ選ぶ。また、主成分

得点が正で大きく、設定目標を達成するためにこれらの要素が重要であると強く認識している企業と、主成分得点が負で絶対値が大きく、強く認識していない企業を、それぞれ 3 社ずつ選ぶ。

(1) リードタイムの短縮を設定目標にしている企業群

リードタイムの短縮を第一目標に設定している企業 11 社について、これらの企業から得た質問 3 の 5 段階評価回答値を主成分分析した結果、主成分 1 は要素項目、⑧生産計画ツールの導入、⑩部品の共通化、②データの一元管理、⑨負荷と能力の把握、⑭在庫状況の把握、などに関する重要性の認識度に重きを置いて、企業間の優劣を計る結果になった(表 4)。これらの要素は、設定目標、すなわち、リードタイムの短縮を達成するために重要な要素であるとサプライチェーンを構成するグループ企業は認識すべきであることを主成分 1 の結果は示唆している。これらの要素が重要であることについて認識度が高いと判定される企業と低いと判定される企業は以下のとおりである。

認識度が高い企業：B22, B14, B18

認識度が低い企業：A03, B12, B06

(2) 物流コストの削減を設定目標にしている企業群

物流コストの削減を第一目標に設定している企業 5 社について、これらの企業から得た質問 3 の 5 段階評価回答値を主成分分析した結果、主成分 1 は要素項目、⑭在庫状況の把握、②データの一元管理、⑩生産部門との連携強化、⑮部品の共通化、⑯資材部門との連携強化、などに関する重要性の認識度に重きを置いて、企業間の優劣を計る結果になった(表 5)。これらの要素は、設定目標、すなわち、物流コストの削減を達成するために重要な要素であるとサプライチェーンを構成するグループ企業は認識すべきであることを主成分 1 の結果は示唆している。これらの要素が重要であることについて認識度が高いと判定される企業と低いと判定される企業は以下のとおりである。この企業群には 5 社が属するだけであるため、認識度が高いと判断される企業は 2 社だけになった。

認識度が高い企業：B15, B17

認識度が低い企業：B03, A02, B02

(3) 在庫コストの削減を設定目標にしている企業群

在庫コストの削減を第一目標に設定している企業 13 社について、これらの企業から得た質問 3 の 5 段階評価回答値を主成分分析した結果、主成分 1 は要素項目、④需要予測、③市場の迅速な把握、⑮部品の共通化、⑭在庫状況の把握、⑧生産計画ツールの導入、な

どに関する重要性の認識度に重きを置いて、企業間の優劣を計る結果になった(表 6)。これらの要素は、設定目標、すなわち、在庫コストの削減を達成するために重要な要素であるとサプライチェーンを構成するグループ企業は認識すべきであることを主成分 1 の結果は示唆している。これらの要素が重要であることについて認識度が高いと判定される企業と低いと判定される企業は以下のとおりである。

認識度が高い企業：A01, B21, B10

認識度が低い企業：B01, B04, B09

特に、二つの要素項目、⑭在庫状況の把握と⑮部品の共通化は、三つの設定目標、すなわち、リードタイムの短縮、物流コストの削減、在庫コストの削減、の企業群が共通に重要視しており、それぞれの目標を達成するために重要な要素であると認識すべきであることを以上の主成分分析の結果は示唆している。三つの設定目標はこの点において互に関連性があることが判明した。

5. お わ り に

SCM のシステムを構築するためのモデルを作成する方法論を提示した。アンケート調査の回答データを分析することより、企業が SCM のシステムを構築するためにどのような要件を重要視すべきかを判定した。企業が遂行する生産の方式や目標の違いによって、SCM のシステムを構築するために必要な諸種の要件の重要性に軽重の差が判明するように、企業へのアンケート調査の質問形式を組み立てた。アンケート調査の結果に基づいて、SCM のシステムを構築するための要件の間の関連付けおよび順序付けの定量化をして、SCM のシステム構築のための多段階構造モデルを構成した。

本論文において提案した SCM のシステム構築の多段階モデルを構成する手法は極めて一般性があり、また、モデルを定量化する分析方法も十分に信頼性があると考えられる。しかし、アンケートの調査結果に基づいて定量化し得た数値結果は、アンケート調査を行った大連地域における日系企業の特殊性を反映していると考えられる。たとえば、図 2 に見られるように、設定目標の物流コストの削減と要素項目⑤ 3PL との連携との間の関連性は弱いという結果が得られた。物流コストの削減を第一設定目標にする企業群において、SCM のシステム構築へ先駆的な企業、たとえば、B15 社などは、三要素項目⑤ 3PL との連携、⑦ 物流合併会社の設立と⑧ 生産計画ツールの導入について、SCM のシステム構築のために重要視する度合いが低いと回答している。一方、SCM のシステム構築の途

上にある企業は、これらの要素項目を重要視すると回答して、回答傾向が異なっている。つまり、先駆的な企業は、物流コストの削減を SCM のシステム構築のための最優先の設定目標にしていながら、SCM のシステム構築のために上記の三要素項目をそれほど重要視していない。インタビューの結果、これらの企業は、インソーシングを進めており、大連地域に独自の物流システムを設けていることが判明した。それに対して、システム構築の途上にある企業では、物流機構の構築を重要視している。以上の理由により、主成分分析において、主成分 1 の固有ベクトルはこれらの三要素項目の成分が負になり、当企業群が今後これらの三要素項目をより一層重要視する必要性は低いという判定結果になった。

アンケート調査をした企業がすべて現実に SCM のシステム構築を意識して遂行し、完了しているわけではない。しかし、SCM のシステムを構築する途上にあっても、構築のために必要と考えられる要件および要件間の関連性については、SCM システム構築への先進企業は既に認識しており、先進企業の現在の志向方向を類型化し、数量化して、それを集計することにより、SCM のシステムを構築するためのモデルの定量化をすることができると考えられる。このような論拠により、主成分分析に基づいて、モデルの定量化をした。アンケート調査の回答データに基づいてモデルの定量化に用いた数値は、調査対象の企業が今後 SCM システムの構成を進めるにつれて変動することがありうる。しかし、本論文に提示したモデル化の手法は、それら数値が変動しても、そのまま適応でき、本定量化モデルの内容は実質的な修正を受けることはないと期待される。

本研究においては、主として、製品の流れに着目して、SCM のシステム構築の多段階構造モデルを構成した。しかし、SCM においては、サプライチェーンを構成する企業間で、製品の流れと情報の流れが整合性をもつことが求められている。SCM のシステム構築においては、製品の流れの管理を主目的とするか、情報の流れの管理を主目的とするかにより、SCM のシステムの多段階構造モデルにおける段階の構造や各段階に置かれる要件などが異なる。製品の流れと情報の流れの両方の要素を取り入れ、その間に整合性をもたせる SCM のシステム構築のモデルは本モデルよりも多段階になり、かつ、より多くの要件からなる構造になる。今後、そのようなより総合的なモデルを構築してゆくことを検討している。

一般の企業におけるサプライチェーンの構成の現状を本 SCM システム構築の定量化モデルと照合することによって、その企業が SCM システム構築の途上のど

のような位置にあるのか、また、これから SCM のシステム構築を目指す際に、どのような要件をどのように重要視して、達成すべきであるかを明示できると考える。すなわち、このモデルを基にして、SCM システム構築に向けて企業にコンサルティングする際に準拠する規準を確立して行く考えである。

本研究は科学研究費補助金基盤研究 B（課題番号 17330089）による成果の一部である。共同研究者である大島卓教授と張紀濤教授から意見交換を得た。大連理工大学管理学院の張令栄、金淳および李新然の三教授には大連市内における企業へのアンケート調査にご協力を戴いた。また、参考文献[3]を紹介下さった愛知学院大の飯島正樹教授に感謝する。

参 考 文 献

- [1] 菊地康也, “SCM サプライチェーンマネジメントの理論と戦略”, 税務経理協会, 2008
- [2] 福島和伸, 香村俊武, 木内正光, “SCM システム構築のモデル化に関する研究 (第一報)”, 日本物流学会誌 第 16 号, pp 249-254, 2008
- [3] 次の参考文献において, MTO 型の生産販売方式の典型的なモデルである「デルモデル」が市場競争力を失いつつあることが議論されている, “特集 脱デルモデル” 月刊 ロジスティクス・ビジネス誌 ライノス・パブリケーションズ 8 月号 pp 4-39, 2008
特に以下の箇所で評論されている,
D. スミチレビ, “SCM の勝ちパターンは変わった” pp 4-5
- [4] 香村俊武, 福島和伸, 木内正光: “利益最大化のための生産販売方式の研究 — Make-to-Order 方式か Make-to-Stock 方式か —”, 日本経営工学会論文誌, Vol. 58, No. 3, pp 173-181, 2007
- [5] 香村俊武, 福島和伸, 木内正光, “Make-to-Order 型と Make-to-Stock 型を包含する生産販売方式における製品の在庫性向”, 日本経営工学会論文誌, Vol. 59, No. 3, pp 222-230, 2008
- [6] 木下栄蔵, “わかりやすい数学モデルによる多変量解析入門”, 近代科学社, pp 127-166, 1995
- [7] 石田 望, 恵羅 博, 竹田 仁, 富田輝博, “経済・経営のための基礎数学 新版” 実教出版, 1996